

## ⑫公開特許公報(A) 平2-197779

⑬Int.Cl.<sup>5</sup>

F 25 D 13/00

識別記号

101 D

府内整理番号

8113-3L

⑭公開 平成2年(1990)8月6日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全7頁)

⑮発明の名称 冷却装置における温度自動制御の方法

⑯特 願 平1-18728

⑰出 願 平1(1989)1月27日

⑱発 明 者 柳 町 淳 三重県桑名市大福2番地 日立金属株式会社桑名工場内

⑲発 明 者 福 島 修 司 三重県桑名市大福2番地 日立金属株式会社桑名工場内

⑳出 願 人 日立金属株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

㉑代 理 人 弁理士 猪熊 克彦

## 明細書

## 1. 発明の名称

冷却装置における温度自動制御の方法

## 2. 特許請求の範囲

1)前段に蒸発式密閉冷却塔を後段に複数台の圧縮機による圧縮式チラーを備えた水またはブラインなどの冷却装置における水またはブラインの出口温度自動制御について、該出口管に温度センサーを設けて、設定温度と上限温度、下限温度を検出できる三位置式またはフローティング式の自動調節器と連絡して入力信号を与え、前記蒸発式密閉冷却塔に関しては、送風機または散水ポンプの回転制御を行うインバーターにて能力調整を行うに際し、前記自動調節器の三位置またはフローティングの出力信号を冷却設備の時定数に鑑みて決定された一定のサイクル時間の中で限られた時間のみ前記インバーターに伝えることによって温度自動制御を行い、圧縮式チラーに関しては、圧縮機の台数制御によって能力調整を行うに際し、同様に前記自動調節器の三位置またはフローティング

の出力信号を一定のサイクル時間毎に前記圧縮機の台数制御機構または台数制御回路に伝えることによって温度自動制御を行い、且つ原則的に両者の能力調整が重複するのを防止するために前記蒸発式密閉冷却塔の送風機または散水ポンプが前記能力調整を行うインバーターによって最大限かこれに近い定められた能力を発揮している事を電気回路的に確認をしたのちでなければ圧縮機が運転せぬよう、更に圧縮機が全数停止していなければ、インバーターが能力減の方向に調整をせぬよう相互にインターロックを施すことによって、前記出口管に設けた1箇の温度センサーとこれに連絡した1箇の自動調節器によって、連続的に前記蒸発式密閉冷却塔と前記複数台の圧縮機による圧縮機チラーを備えた前記水またはブラインなどの冷却装置の2つの能力調整機能を操作して、水またはブラインの出口温度を自動調節するようにしたことを特徴とする冷却装置における温度自動制御の方法。

2)前記冷却装置の蒸発式密閉冷却塔の能力調整に

関して、送風機または散水ポンプの回転制御を行うインバーターに替って、送風機のプロペラ角度変換制御、または散水管に散水量調整弁を設け、前記自動調節器の出力信号を前記と同様に該送風機にプロペラ角度変換制御機構または散水量調整弁に伝えるようにした前記冷却装置における温度自動制御の方法。

- 3) 前記第1項の冷却装置の蒸発式密閉冷却塔の能力調整に関して送風機または散水ポンプの回転制御を行いうインバーターに替って、送風機を複数変換形電動機を用いるなどの方法によって段階制御を行うかまたは、散水ポンプを複数台とするかまたは散水量調整弁を複数設け開閉することによって散水量の段階制御を行うようにし、前記自動調節器の出力信号を冷却設備の時定数に鑑みて決定された一定のサイクル時間毎に前記送風機または散水量の段階制御機構または段階制御回路に伝えるようにした第1項記載の温度自動制御の方法。
- 4) 前記第1項ならびに第2項に記載した圧縮機の台数制御によって圧縮機が起動あるいは停止した

段および後段夫々に自動調節器を備え、前者のインバーターなどによる能力調整機構と後者の台数制御による能力調整機構を独立させて前記自動調節器により出口温度自動制御を行うようにしている。

(発明が解決しようとする問題点)

<従来の技術の問題点>

上述の如く、従来のこの種の冷却装置には前段の蒸発式密閉冷却塔と後段の複数台の圧縮機による圧縮式チラー夫々に独立した温度制御機構を備えているので、一組の装置として使用するには各段の温度調整が相互干渉をおこさぬために各段の設定温度をえておかなければならなかった。即ち前段の能力調整によって起る最高温度以下の温度と、後段の能力調整によって起る最低温度以上の温度が重複しないように、前段の制御装置の設定温度を高く、後段の制御装置の設定温度を低く設定しなければならなかった。その結果、装置全体の温度制御の巾は広くなり精度の面から望ましくないし、設定を変更する場合には2つの自動調

時に生ずる水またはブラインの出口温度の急激な変化を緩和するため、圧縮機が起動あるいは停止する動作を前記第1項記載のインバーターまたは第2項のインバーターに替る能力制御機構に信号として与え、前記急激な温度変化を打ち消すよう前記能力制御機構を一時的に動作せしめて後、一定時間内に徐々に以前の制御状態に戻すことによって、前記水またはブラインの出口温度調整を改善した第1項ならびに第2項記載の温度自動制御の方法。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は主として蒸発式密閉冷却塔を前段に、複数台の圧縮機による圧縮式チラーを後段に備えた水またはブラインの冷却装置の水またはブラインの出口温度自動制御の方法の改良に関する。

(従来の技術)

従来この種の冷却装置は前段の蒸発式密閉冷却塔と後段の複数台の圧縮機による圧縮式チラーの能力調整は出口に2箇の温度センサーを設け、前

節器の設定をその相互関係を配慮しつつ異った値に決定しなければならない不便さがあった。

<技術的課題>

そこでこの発明はこの2本連ての温度自動調整機能を1つにまとめ、温度制御の巾を狭くし精度を向上し、1箇の目標温度を設定すればよいようにした。而し乍ら前段の蒸発式密閉冷却塔については送風機の回転数やプロペラ角度を変えて風量を加減するかまたは散水ポンプの回転数や散水管に設けた調節弁の開度を変化させて散水量を加減するなどいざれも連続性のあるいわゆる比例制御に適した能力制御機能を有しており、他方後段の複数台の圧縮機による圧縮式チラーは、圧縮機の運転台数の変化による不連続性のいわゆる段階制御に適した能力制御機能を有するため、これを1箇の調節器で制御するには難点があった。

[発明の構成]

(問題点を解決するための手段)

この発明は上述の如く、比例制御に適した連続性のある能力制御機能を持つ前段の冷却器と段階

制御に適した不連続的な能力制御機能をもつ後段の冷却器とを1箇の自動調節器と1箇のセンサーにより制御しようとするものでかつ前段と後段の能力調整が重複し相互干渉を起さぬように創成されたもので、即ちセンサーと自動調節器には比例式でもなく段階式でもない三位置式またはフローティング式の信号を発信できるものを用い、冷却装置全体の時定数を考慮して決定したサイクル時間有する繰返しタイマー機構を介して、前段の連続的制御機能を有するインバーターまたは調節弁の開度調節装置に対しては、前記サイクル時間内の一定時間のみについて信号を送り、後段の段階制御機能を有する台数制御回路に対しては前記サイクル時間毎に直接信号を送るようにして更に前段ならびに後段の制御が同時に重複して相互干渉の起らぬよう、回路的にインターロックを施すことにより前記問題点を解決した。

#### (原理)

この発明は1箇のセンサーと1箇の自動調節器からなる三位置式またはフローティング式の調節

ティング式と実質的に変わるところはない。ここに得られる正・負あるいはいずれでもないという三種類の状態を夫々の前段・後段の冷却器の能力調節機構に与えることによって能力を調整し、総合的な冷却装置の出口における水またはブラインの温度の自動制御を行う。すなわち前段についてはこの信号を受ける側の能力調整機構が連続性をもったインバーターまたは流量調節弁の開度調整機構であるから、前記三種類の状態値を直接受け入れることは不可能で、ここに冷却系に最も都合のよい時定数をもったサイクル時間有する繰返し動作のタイマー回路を設け、該サイクル時間のうち限られた適度な時間についてのみ正・負の信号を入れるかあるいは入れないかという操作を行わしめる。いいかえれば連続的制御機構のあるサイクル時間毎にその中の限定された時間のみ信号を与えることによってフローティング制御に置き換えた。また後段についてもこの信号を受ける側の能力調整機構が連続性を持たない台数制御すなわち段階的制御であるから前記三種類の状態値を

装置を用いて、連続性のある前段の冷却器の能力制御機構と他方段階的な後段の冷却器の能力制御機構とを1設定値に就いて自動制御しようとするのが狙いとするところであり、如何にして三位置またはフローティングの信号を以て両者を駆動せしめるかにかかっている。

三位置あるいはフローティングの信号とは設定点に対し、計測値が一定の巾を持った上限値と、反対に同一または異った巾を持った下限値に達すると夫々正、負の信号を発信し、三位置式にては設定点に究めて近い範囲の巾に計測値が入った場合には中立の信号を発信するもので、フローティング式にてはこの中立の信号の発信を行わないものをいう。三位置式について正・中立・負の三種類の信号、フローティング式については正・負の信号が発信され中立の位置ではいづれの信号も発信されない。この発明においては三位置式の自動調節器を使用する場合も、中立の信号を使うことなしに、正・負の信号のみを使用し、いずれの信号も無い場合を中立と考えるため結局フロー

直接受け入れることは不可能で、やはり前述と同じ時定数をもったサイクル時間有する繰返し動作のタイマー回路を設け、該サイクル時間毎に、正・負の信号を入れるかあるいは入れないかという操作を行って運転台数の増・減か現状維持を指示する、いいかえれば段階制御機構にあるサイクル時間毎に信号を送ってフローティング制御に置き換えるようにした。更にここに挙げる組合せの冷却装置の性質からいって、すなわち、前段の蒸発式密閉冷却塔は送風機により吸引・排出する外気に蒸発する散水の蒸発潜熱を用いて冷却を行う安価なランニングコストで済む冷却器と後段の動力を使って、圧縮式冷凍機で直接冷却する高価なランニングコストを要する冷却器とを組合せた冷却装置の性質からいって、前段が全負荷稼動したのちに更に必要があれば後段が駆動する。

また後段が全停止したのち更に能力を減ずる必要があれば前段の能力調整を行うことがおのづと要求されるので、前段の連続性をもったインバーターが最高回転数になるかあるいは散水流

量の調節弁が最大開度になるかを回路的に確認した上で初めて後段の圧縮機が起動するようまた後段の圧縮機が全停止したのを回路的に確認した上で初めて前段のインバーターが最高回転数より減じるかあるいは散水流量の調節弁が最大開度より閉じてくるように相互にインターロックを施し、これによって同時に前段ならびに後段の冷却器の能力調整が行われて相互干渉が起るような不都合を完全に解決した。

更に前段の冷却器の能力調整機構が前述の連続性を持つ能力調整機能を有するものでなく、例えば送風機の電動機の極数交換や、散水ポンプを複数台として台数制御を行う場合、あるいは2位置動作の複数の散水弁を用いる場合などのように連続性を持たない段階制御である場合には、前段についても後段と同じ方法で、前記のサイクル時間毎に正・負の信号を入れるかあるいは入れないかという操作を行って段数を進めるか減じるかあるいは現状維持を指示するようにした。

#### (実施例)

運転台数の調整を行うことができるのは当然である。冷却水を必要とするシステム25から水は戻り管26を経て前段の冷却器すなわち蒸発式密閉冷却塔1に至り、冷却コイル4を通過する際に、散水槽7に溜っている水を散水ポンプ3の作動により散水調節弁6、散水ノズル5などからなる散水装置により冷却コイル4の外面に散水せしめ、送風機2によって該冷却コイル4の周囲に多量の外気が吸引・通過・排出されるので前記散水が外気中に蒸発し、冷却コイル4内を通過する冷却水は散水の蒸発潜熱を奪われて冷却される。更に連絡配線27を経て後段の冷却器すなわち複数台の圧縮機9による圧縮式チラー8に至り、圧縮機9と放熱部11などの作動により、水冷却器10を通過する際に更に冷却されて所定の温度となり出口管13を経てシステム25に往く。

冷却装置を運転して水を循環させ自動調節器14にて出口管13における所要の冷却水温度例えば25℃を設定する。この自動調節器14の調整巾は仮に±1℃とし、センサー12が設定温度25℃より1℃

以下図面を参照してこの発明の一実施例について説明すると次の通りである。

すなわち図面に記す符号1は前段の蒸発式密閉冷却塔で、送風機2、散水ポンプ3、冷却コイル4、散水ノズル5、散水調節弁6、散水槽7などを収納し、符号8は後段の複数台の圧縮機9による圧縮式チラーを示し、水冷却器10、放熱部11などを収納している。符号には該冷却装置の出口管13に設けられた温度センサーで三位置式またはフローティング式の自動調節器14に配線15で接続され、該自動温度調節器14からは配線16を経て繰り返しタイマー回路17に、更に配線18、19を経て相互インターロック回路20に、更にそれから先配線21、22を経て夫々前段の冷却器の能力調整機構23と後段の能力調整機構24とに接続されている。前段の能力調整機構23は蒸発式密閉冷却塔1の送風機2、あるいは散水ポンプ3、あるいは散水調節弁6に夫々連絡を持ち能力調整を行うことができ、また後段の能力調整機構24は複数台の圧縮機9による圧縮式チラー8の圧縮機9に夫々連絡を持ち

以上高い26℃以上かこれに究めて近い温度を感じている場合は正の信号を、また25℃より1℃以上低い24℃以下かこれに究めて近い温度を感じている場合は負の信号を発し、その中間の温度を感じている場合はいずれの信号も発しない。システム25における熱負荷があり、出口管13におけるセンサー12で26℃以上の温度を感じると配線15を経てその状況が自動調節器14に伝わりここで正の信号が発信され配線16を経て繰り返しタイマー回路17に伝えられ、定められたサイクル時間のうちの一定の限られた時間のみの間欠的な短い正の信号となり、配線18を経て相互インターロック回路20に至り、起動した直後でまだ前段の能力調整機構23が全開状態になっていないので従って後段の圧縮機9も全停止しているから、配線21を経て前記間欠的な正の信号は前段の能力調整機構23に与えられ、その結果、サイクル時間毎に徐々に送風機2の風量が増し、あるいは散水量が増して前段の蒸発式密閉冷却塔1の冷却能力が増加する。ある時点で出口管13における冷却水の温度が下がり、上

限温度26℃より設定温度25℃に近くなつたことをセンサー12が感じれば自動調節器14は正の信号を発信しなくなるので、この状態でバランスする。再び負荷が増すか、外気の温度が上昇するかして、水温が上限温度26℃に達すれば、再び正の信号が間欠的に前段の能力調整機構23に送られ、遂に該前段の能力調整機構23は全開状態となり、従って前段の蒸発式密閉冷却塔は全負荷運転となる。その後なおも負荷が増大して上限温度26℃以上の状態が継続すれば、上述の説明により前段の能力調整機構23が全開状態となつたために相互インターロック回路20が動作し、圧縮機起動のインターロックが解除されて、自動調節器14による正の信号が配線16、繰り返しタイマー回路17を経て、サイクル時間毎に配線19、インターロック回路20、配線22を経て後段の能力調整機構24に与えられることとなり、その結果圧縮機9が1台、2台とサイクル時間毎に運転台数を増して行き、この状態は出口管13内の冷却水の温度が低下し、上限26℃よりも設定温度25℃近くとなりバランスするまで

力調整機構24とを、繰り返しタイマー回路17と相互インターロック回路20を介し1箇のセンサー12と1箇の自動調節器14により、統一性をもつて一组の冷却装置の出口水温の温度自動調節装置として制御することを実現した。なお前段の能力調整機構23が連続性を有する場合には後段の圧縮機9の起動停止によって一時的に生ずる出口水温の急激な変化を緩和するためインターロック回路20に拘らず圧縮機9の起動停止によって生ずる前記温度変化を打ち消すような能力調整を予見して前段の能力調整機構23に行わしめて、前記急激な温度変化を回避することも可能である。更に前段の冷却装置すなわち蒸発式密閉冷却塔が連続性のある能力制御機能ではなく、送風機の電動機の極数変換機28や複数の散水ポンプ3の台数制御や複数の散水調節弁6の箇数開閉制御のような段階的制御機能を持った能力調整機構23'であっても、その場合には後段の能力調整機構24と同様に対処すればよいことは勿論である。なおインバーターなどによる回転数制御あるいは散水流量調節弁の開度

進められる。

負荷が減少し、または外気温度が低下して、出口管13内の冷却水の温度が下限値24℃以下の温度をセンサー12が感ずると、上記の全く反対の作動をし、先ず後段の能力調整機構24に負の信号がサイクル時間毎に与えられ、圧縮機9の運転台数が漸次減少して全停止となり、引続いてインターロック回路20がこれを受けて作動し、負の信号は、サイクル時間毎の限られた時間のみ前段の能力調整機構23に与えられ、前段の冷却器の冷却能力が徐々に減じるようになる。いつの場合でも出口管13内の冷却水の温度が設定温度25℃附近になれば正の信号も負の信号も発せられなくなり、前段の能力調整機構23も後段の能力調整機構24も現状維持で停止し、自動調節機能はバランスすることは勿論である。

本発明は上述の如くに連続性を持つ前段の冷却器すなわち蒸発式密閉冷却塔1の能力調整機構23と、連続性をもたない後段の冷却器すなわち複数台の圧縮機9による圧縮式チラー8の段階的な能

制御のように通常連続性のあるものをフローティング動作に合致させるために予め段階的に動作するように手をえたものなどもこの実施例の応用例として考えられる。

#### [発明の効果]

この発明は以上のように構成したから、前段に蒸発式密閉冷却塔と後段に複数の圧縮機による圧縮式チラーを組合せた水またはブラインの冷却装置において従来両者を1箇のセンサーと1箇の自動調節器によって統一性をもつて温度自動制御を行うことが困難なために、夫々独立した2箇の自動調節機構を備え、両者の能力調整が重複して相互干渉を起すことのないように2箇の温度調整範囲が重複しないよう互いに設定点をずらすなどの処置が必要であったり、そのため組合せ装置としての温度調節巾が広くなり精度が粗になってしまふなどの不都合があつたものを、前記のような手段で解決を計り、1箇のセンサーと1箇の自動調節器によって統一性を以て温度自動調節を可能にしたので、目標の所定温度そのものに簡単に設定

することができ精度のよい自動制御をしかも前段と後段の冷却器の能力調整の相互干渉を起さなく実現できるなど大きな改良を計ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面はこの発明の実施例を示すものであり、第1図は前段の冷却器の能力調整に送風機の風量制御を応用した例、第2図は前段の冷却器の能力調整に散水ポンプの水量制御を応用した例、第3図は前段の冷却器の能力調整に散水弁の開度調節を応用した例、第4図は前段の冷却器の能力調整に送風機用電動機の極数変換を応用した例、第5図は前段の冷却器の能力調整に複数台の散水ポンプの台数制御を応用した例、第6図は前段の冷却器の能力調整に複数箇の散水調節弁の開閉箇数制御を応用した例を夫々示すものである。

- |                        |           |
|------------------------|-----------|
| 1 … 前段の冷却器すなわち蒸発式密閉冷却塔 | 3 … 散水ポンプ |
| 2 … 送風機                | 5 … 散水ノズル |
| 4 … 冷却コイル              | 7 … 散水槽   |
| 6 … 散水調節弁              |           |

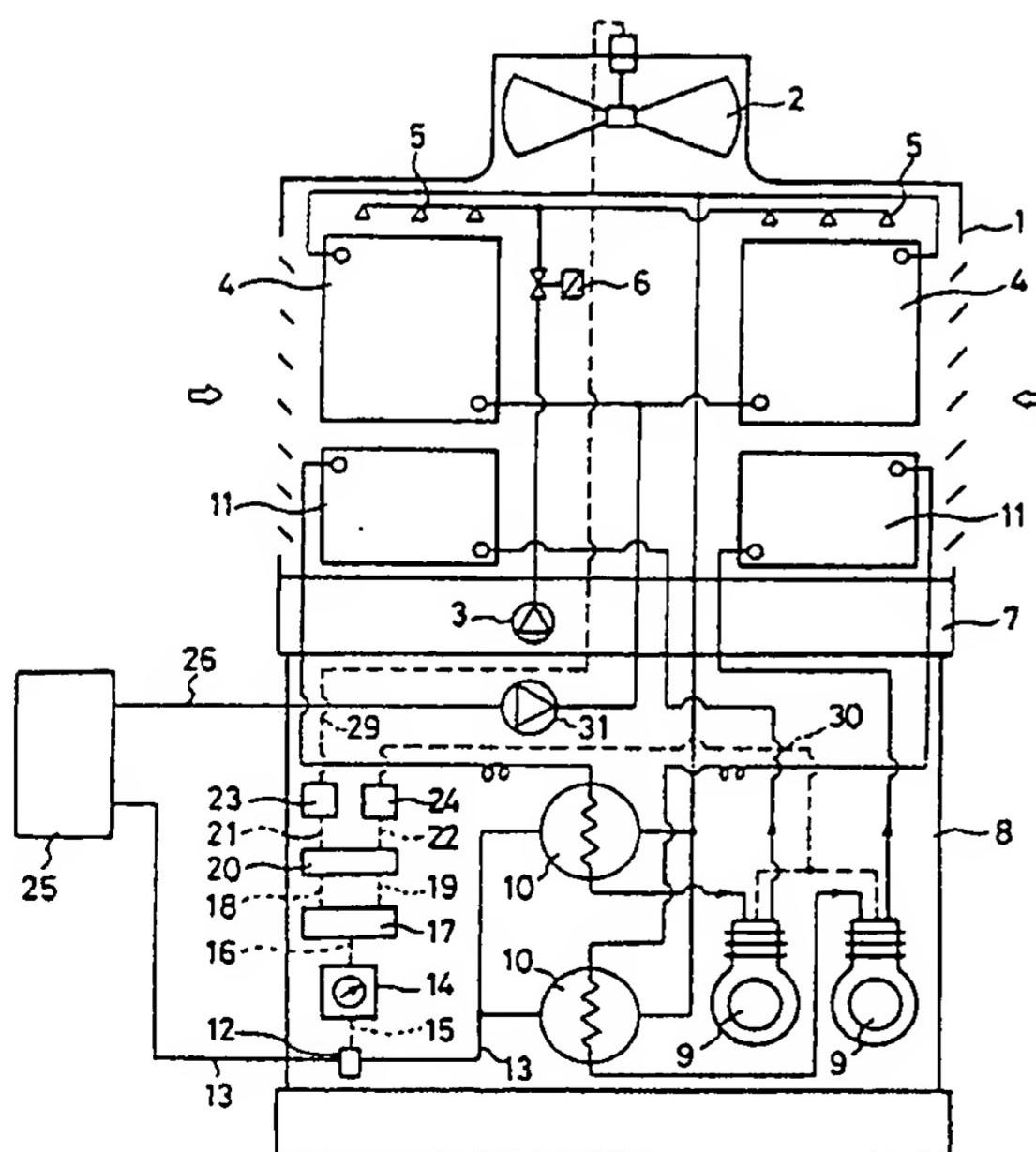
8 … 後段の冷却器すなわち複数台の圧縮機による

#### 圧縮式チラー

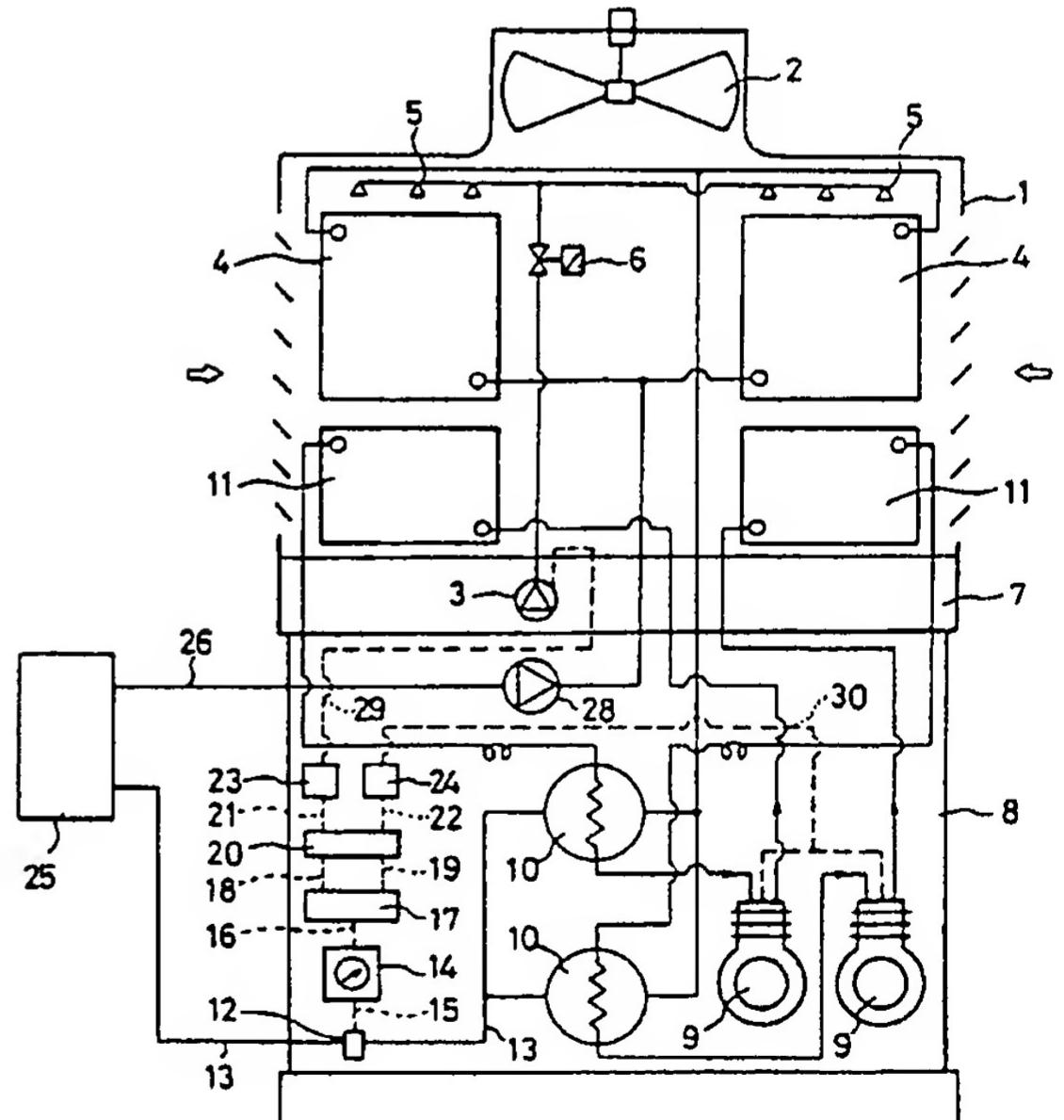
- |                         |             |
|-------------------------|-------------|
| 9 … 圧縮機                 | 10 … 水冷却器   |
| 11 … 放熱部                | 12 … 温度センサー |
| 13 … 冷却水出口管             | 14 … 自動調節器  |
| 15 … 配線                 | 16 … 配線     |
| 17 … 繰り返しタイマー回路         |             |
| 18 … 配線                 | 19 … 配線     |
| 20 … 相互インターロック回路        |             |
| 21 … 配線                 | 22 … 配線     |
| 23 … 前段の能力調整機構（連続性のもの）  |             |
| 23' … 前段の能力調整機構（段階的のもの） |             |
| 24 … 後段の能力調整機構          |             |
| 25 … 冷却水を必要とするシステム      |             |
| 26 … 戻り管                | 27 … 連絡配管   |
| 28 … 極数変換機構             |             |

特許出願人 日立金属株式会社

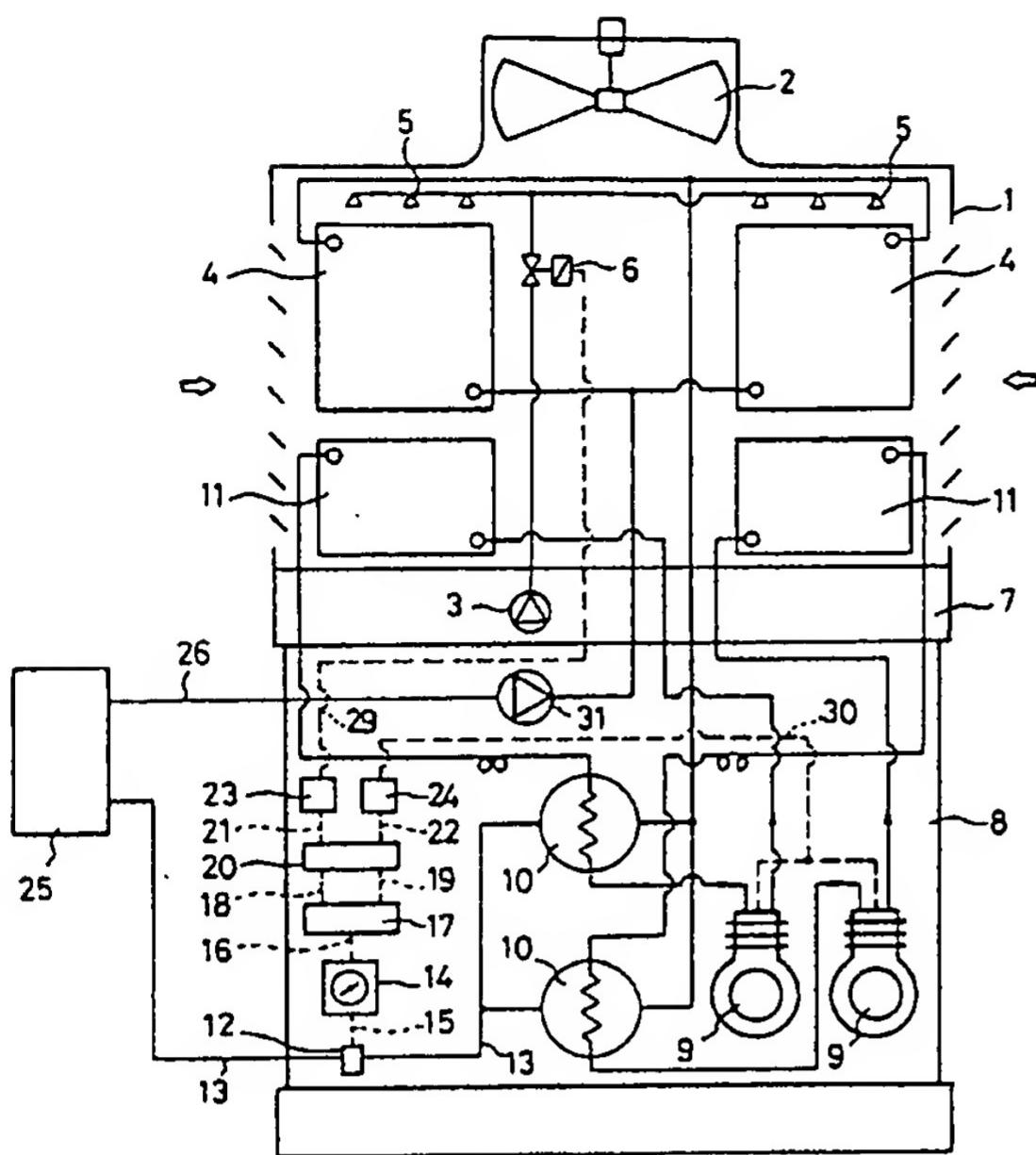
代理人 弁理士 猪 熊 克 広



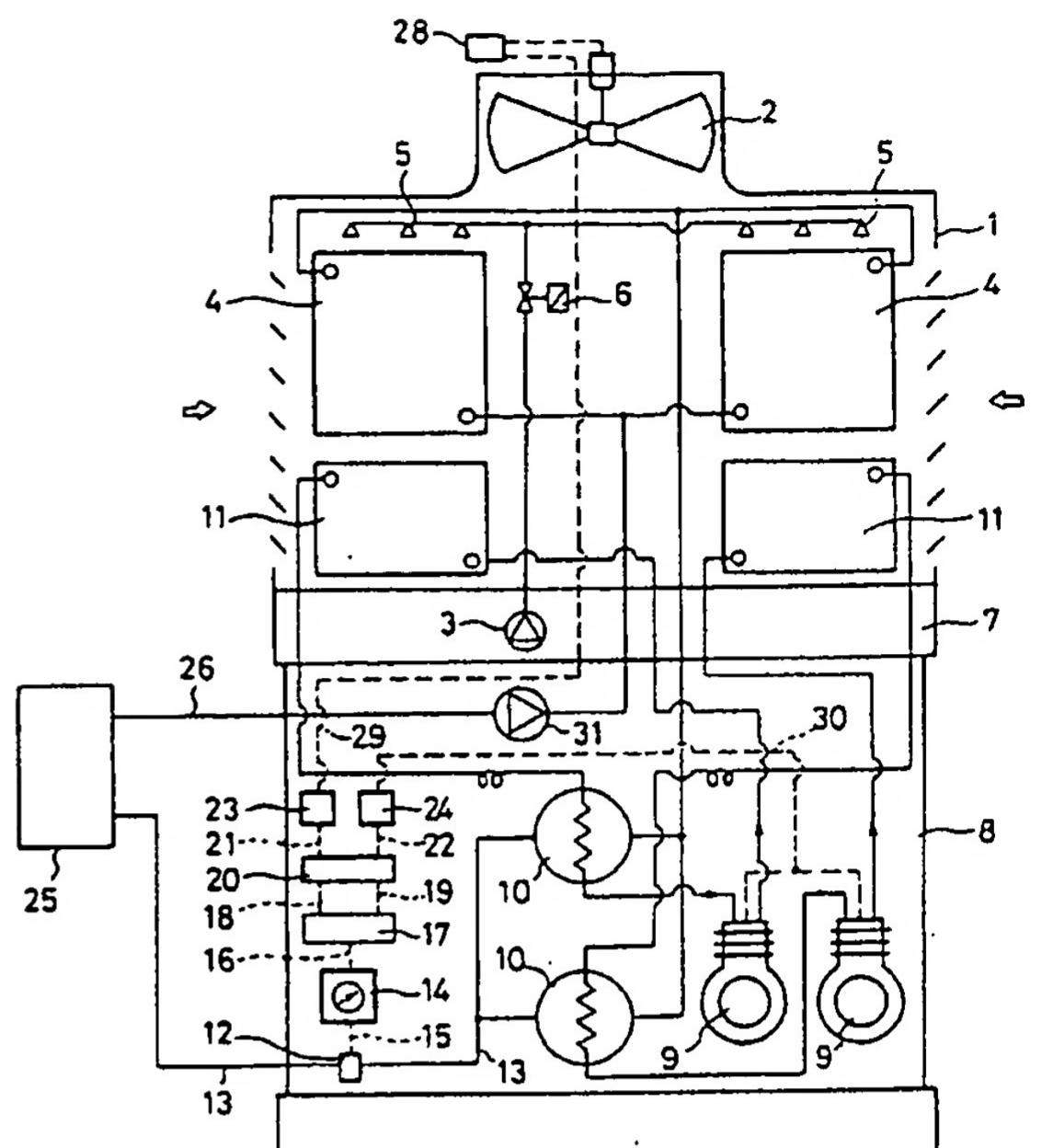
第1図



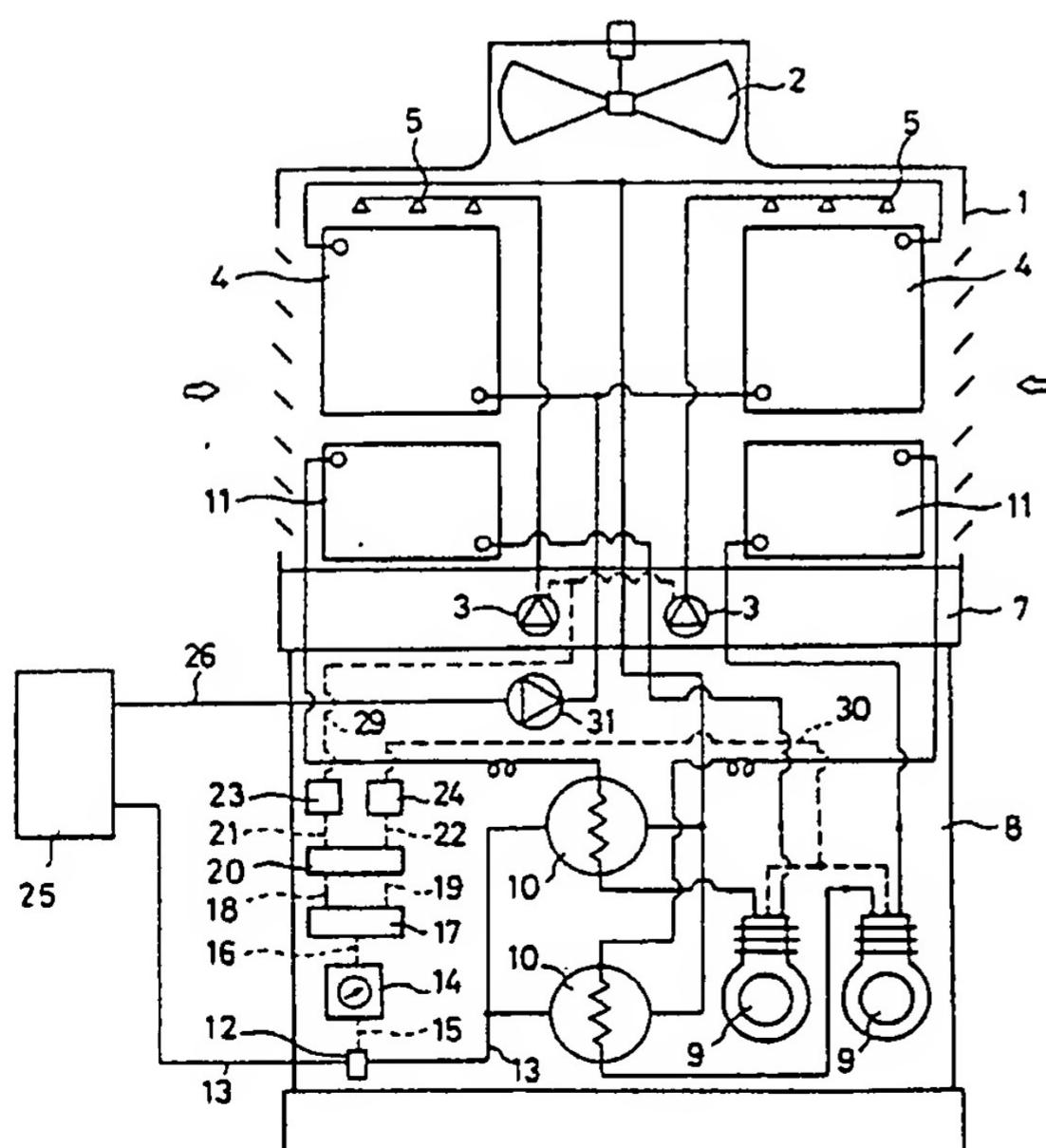
第2図



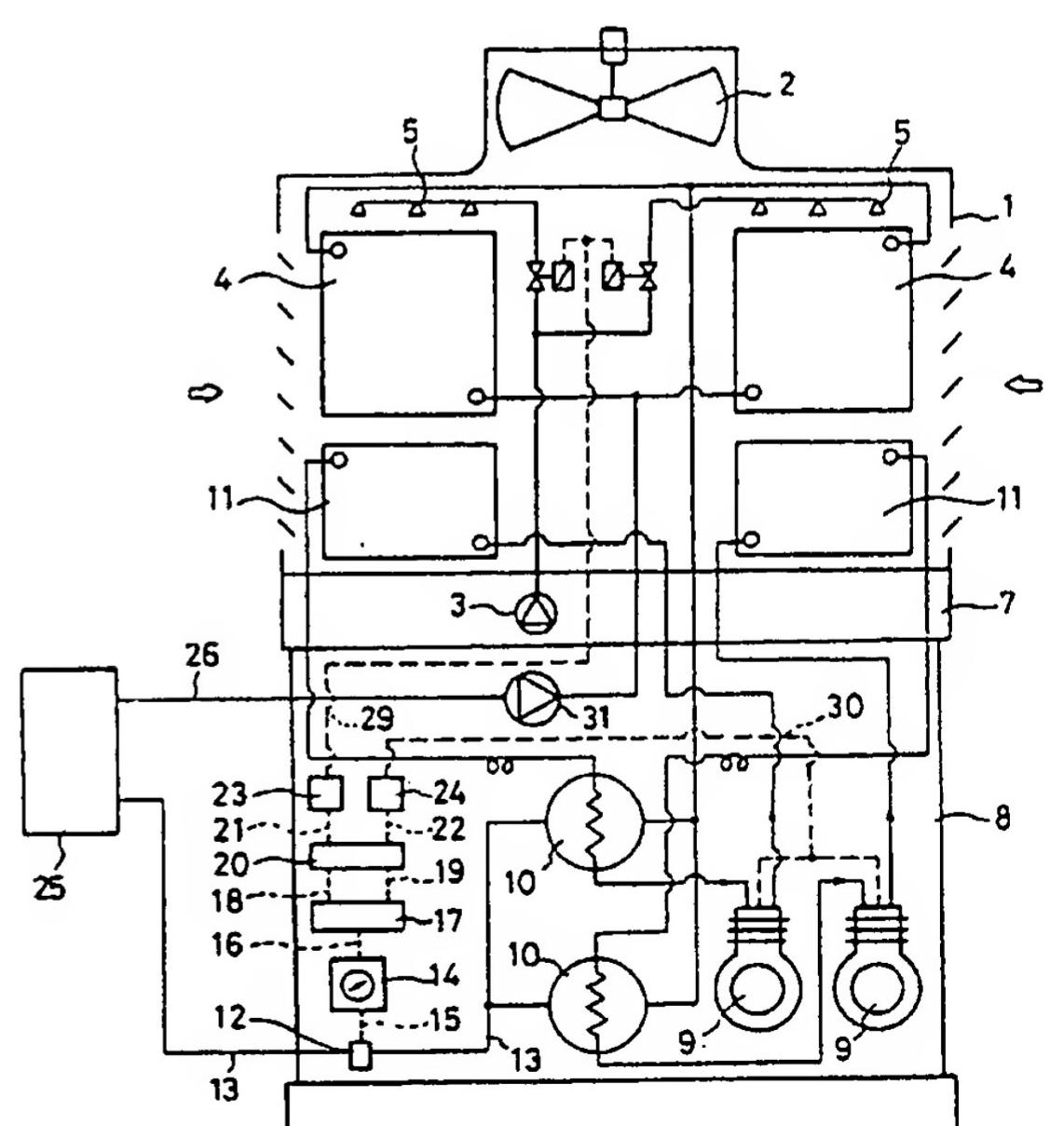
第3図



第4図



第5図



第6図

PAT-NO: JP402197779A  
DOCUMENT- IDENTIFIER: JP 02197779 A  
TITLE: TEMPERATURE AUTOMATIC CONTROL METHOD  
FOR COOLING DEVICE  
PUBN-DATE: August 6, 1990

INVENTOR- INFORMATION:  
NAME  
YANAGIMACHI, KIYOSHI  
FUKUSHIMA, SHUJI

ASSIGNEE- INFORMATION:  
NAME HITACHI METALS LTD COUNTRY  
N/A

APPL-NO: JP01018728  
APPL-DATE: January 27, 1989

INT-CL (IPC): F25D013/00  
US-CL-CURRENT: 62/330

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable execution of two different capacity control at one set value by a method wherein by using a 3-position type regulating device, a signal is sent to a proportional control group at a specified time in a cycle time and is sent to the number of sets controller at intervals of a cycle time, and two control is interlocked so as to prevent the occurrence of interference with each other.

CONSTITUTION: A front stage vaporization type closed

cooling tower 1 suited for proportional control and a compression chiller 8 by a plurality of sets of rear stage compressors 9 suited for step control are controlled by one automatic regulator 14 and one temperature sensor 12 in a manner that capacity regulation of a front stage and that of a rear stage are prevented from overlap with each other and the occurrence of interference with each other. In this method, a 3-position type is used for the sensor 12 and the automatic regulator 14, a signal is sent only in a specified time to a front stage blower 2, a pump 3, and a capacity of regulating device 23 of a regulating valve 6 through a repeat timer circuit 17 having a cycle time decided in consideration of the time constant of a whole of cooling device, and is sent directly to a rear stage number of sets control circuit 24 at intervals of a cycle time. Further, an interlock circuit 18 applies interlock in a circuit form manner so that interference between control at a front stage and that at a rear stage is prevented from occurring.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio